

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

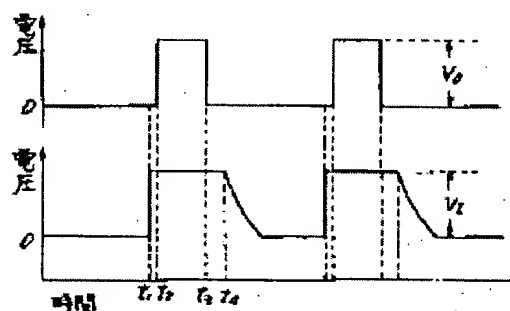
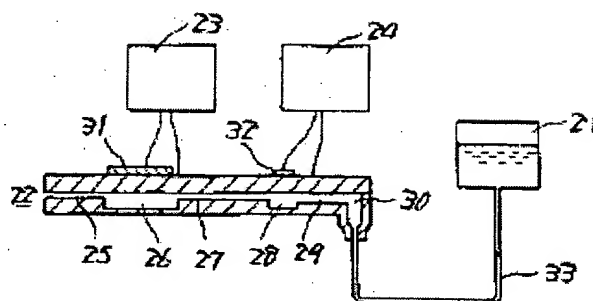
**PRESSURE PULSE TYPE INK JET RECORDING DEVICE**

**Patent number:** JP57144767  
**Publication date:** 1982-09-07  
**Inventor:** HOSAKA YASUO  
**Applicant:** TOKYO SHIBAURA DENKI KK  
**Classification:**  
- international: B41J3/04  
- european:  
**Application number:** JP19810029826 19810304  
**Priority number(s):**

**Abstract of JP57144767**

**PURPOSE:** To prevent ink from flowing backward and to improve the feed of the ink after it is discharged by providing not only the 1st pressure generating mechanism for discharging the ink but also the 2nd pressure generating mechanism for prevention against backward flow.

**CONSTITUTION:** A discharging piezoelectric element 31 is fixed to a place equivalent to a pressure chamber 26 on a base and, in addition, piezoelectric element 32 for prevention against backward flow is provided at a place equivalent to an ink feeding chamber 28. At time  $t_1$ , pulses are impressed to the piezoelectric element 32 and the volume in the ink supply chamber reduces but ink is not discharged. At the moment  $t_2$  when the pressure by the piezoelectric element 32 exerts an influence on pressure chamber 26, pulses are impressed on the discharging piezoelectric element 31 and ink is discharged. At time  $t_3$  pulses of piezoelectric element 31 are reduced to 0. The groove of nozzle 25 is narrower than that of connecting way 27 so that the ink flows from an ink feeding chamber 28. At time  $t_4$ , pulses of the piezoelectric element 32 gradually are reduced to 0 and the ink is introduced from an ink inlet port 30 to the pressure chamber 26.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57-144767

⑪ Int. Cl.<sup>3</sup>  
B 41 J 3/04

識別記号  
1 0 3

庁内整理番号  
7810-2C

⑬ 公開 昭和57年(1982)9月7日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 7 頁)

⑭ 圧力パルス式インクジェット記録装置

川崎市幸区小向東芝町1 東京芝  
浦電気株式会社総合研究所内

⑯ 特 願 昭56-29826

⑰ 出 願 人 東京芝浦電気株式会社

⑱ 出 願 昭56(1981)3月4日

川崎市幸区堀川町72番地

⑲ 発 明 者 保坂靖夫

⑳ 代 理 人 弁理士 則近憲佑 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

圧力パルス式インクジェット記録装置

2. 特許請求の範囲

(1)一端にインク吐出用のノズル及び他端にインク導入口を有するインク流路と、このインク流路に設けられ前記ノズルからインクを吐出するための圧力及びインク吐出後にインクを前記インク導入口を介してインクを補給するための吸引力を発生する第1の圧力発生機構と、前記インク流路に設けられ、前記インク吐出時には前記第1の圧力発生機構が発生する圧力よりも大きい圧力を発生し、かつ、インク補給時には前記第1の圧力発生機構が発生する吸引力よりも小さい吸引力を発生する第2の圧力発生機構とを有することを特徴とする圧力パルス式インクジェット記録装置。

(2)第1の圧力発生機構は、第1の電気信号発生回路と、この第1の電気信号発生回路からの電気信号により動作する吐出用圧電素子とを有し、第2の圧力発生機構は、第2の電気信号発生回路と、

この第2の電気信号発生回路からの電気信号により動作し、前記吐出用圧電素子の表面積よりも小さい表面積を持つ逆流防止用圧電素子とを有し、インク吐出時には、前記第1の電気信号発生回路よりも先に前記第2の電気信号発生回路から電気信号を発生させ、インク吐出後は、前記第1の電気信号発生回路からの電気信号を先に零に落とし、その後、前記第2の電気信号発生回路からの電気信号を零に落とすことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の圧力パルス式インクジェット記録装置。

3. 発明の詳細な説明

この発明は、圧力パルス式インクジェット記録装置に関する。

最近注目されてきた記録装置として、圧力パルス式インクジェット記録装置がある。この装置は、インク供給系からインクをヘッド内に供給し、ヘッド内に圧力を生じさせることにより、インク吐出系からインクを吐出し、吐出後は、ヘッド内に吸引力を生じさせてインク供給系からインクを補

給するというものである。ここで要求されることは、ヘッド内に生じた圧力を有効にインクに作用させることである。つまり、インク吐出時には、吐出するインクにだけ、生じた圧力を有効に作用させることが要求される。これへの対応策を施したものと第1図に示すものがある(特開昭51-142230号報)。第1図は、ノズルヘッドの断面図である。ノズル01は、第1インク室02に直接連結されている。この第1インク室02のノズル01と反対側に、第1振動板03と第1圧電素子04とを固着させて設けている。第1インク室02は、第1連結路05を介して第2インク室06に連結されている。第2インク室06は、インク導入管07を介して、インク溜め(図示しない)と、かつ第2連結路08を介して第3インク室09とそれぞれ連結されている。第1連結路<sup>(51)</sup>と第2連結路<sup>(52)</sup>は背中合せに対向させてほぼ同軸的に配設されている。第3インク室09の第2連結路08のない側に、第2振動板03'と第2圧電素子04'とを固着させて設けている。このように構成された装置を動作させるには、第

1インク室02、第2インク室06、第3インク室09とがインクで充たされた時、パルス発生器から第1圧電素子04に電気信号を印加させている。すると第1振動板03と第1圧電素子04は変位し、第1インク室02内の圧力が増加し、インクがノズル01から吐出される。この時、第2圧電素子04'に第1圧電素子04とほぼ同時に適当な信号電圧を印加し、第3インク室09内の圧力を高めているので、第1インク室02内の圧力は、第1連結路05からの逃げが、第3インク室09から第2連結路08、第2インク室06を通して第1連結路05に加わる圧力で阻止されている。インク吐出後は、第1圧電素子04と第2圧電素子04'に印加した信号電圧の降下時間を印加時間に比して長くとっている。

このような装置によると、確かにインク吐出時には、第1インク室02で生じたインク吐出のための圧力に逃げはなく有効にインクに作用する。しかし、インクの吐出後、圧電素子04、04'への信号電圧の降下時間を印加時間に比して長くとるとはいえ、第1及び第3インク室02、09にはインク吸

引力及び変位が生じる。これは、インク吐出時の圧力及び変位とその方向が異なるだけで同じ性質のものである。したがってインク吸引時にも当然吸引力阻止作用が生じる。すると、第1及び第3インク室02、09へのインク補給がうまくいかず、インクの流れは乱れる。これでは、良好なインク吐出が得られない。

この発明は、以上の欠点を除去し、インクの逆流を防止すると共に、インク吐出後のインクの補給を良好に行なうことのできる圧力パルス式インクジェット記録装置を提供することを目的とするものである。

本発明によれば、インク吐出用の第1圧力発生機構と、逆流防止用の第2圧力発生機構が設けられる。第1の圧力発生機構は、インク吐出時には、インク吐出のために圧力をインクに与え、インク吐出後インク補給時には、吸引力によりインクを補給するものであり、インクを吐出するノズル近傍に設けられる。第2圧力発生機構は、第1圧力発生機構よりもインク溜め側に設け、第1圧力発

生機構がインク吐出する際生じる圧力と変位量とが有効にノズル側に伝わるように、インクに圧力を与えるものである。この場合、第2圧力発生機構は、第1圧力発生機構の発生する圧力より大きい圧力を与える。又、インクを補給する際には、第1圧力発生機構からのインク吸引力を妨げることがないように、吸引力をインクに与えるものとする。この場合に、第2圧力発生機構がインクに与える吸引力は、第1圧力発生機構の発生する吸引力よりも小さく設定される。可能ならば零でもかまわない。なお、第2圧力発生機構がインクに与える変位量<sup>(位)</sup>は単独で駆動してもインクが吐出しない程度の変位量を与えることが望ましい。このようにすると、圧力発生機構からの圧力と変位量を調節することによりノズルヘッド細部の流体インピーダンス及び形状に拘わらず、最適でかつ均一なインク吐出及び充分なインク補給を実現できる。

以下、この発明の一実施例を図面に従って説明する。第2図<sup>(4)</sup>は、この実施例の構成を示す縦断

面図である。第2図(B)は、ノズルヘッドの横断面図である。第3図(A)、(B)は、第2図(A)に示す二つの圧電素子を駆動させる電気信号の波形図である。第4図は、インク吐出時のノズルヘッドの流体インピーダンスによる等価回路を示す図である。この圧力パルス式インクジェット記録装置は、インク溜め部とノズルヘッド部とを第1及び第2電気信号発生回路部、部から構成されている。ノズルヘッド部は2枚の銅製基板と2枚の圧電素子から構成されている。1枚の基板には、第2図(B)の如く直線上にエッチングにより溝を設ける。まず、一端には、ノズル部として深さ $a$ の非常に細い溝を設ける。これに連続して、深さ $c$ で幅が基板よりもやや小さい程度の溝を設ける。これが圧力室部となる。この圧力室部と連続して同一幅で深さ $b$ の溝を設ける。これが連絡路部となる。この連絡路部と連続して同一幅で、深さ $a$ の溝を設ける。これがインク供給室<sup>(28)</sup>部となる。ただしインク供給室部の容積は圧力室部よりも小さくする。このインク供給室部と連続して同一幅で深さ $0$ の溝を設

け、板端付近まで設ける。これがインク導入路部となる。このインク導入路部の基板端付近に円孔を設ける。これがインク導入口部となる。上記の値中、

$$a < b < c < a \leq 1 \text{ mm}$$

で、溝の深さは、ノズル部、連絡路部、インク導入路部、そして圧力室部、インク供給室部の順番である。又、容積もノズル部、連絡路部、インク導入路部の順で大きくなる。流体インピーダンスの大きさはこの順に小さくなる。

このように形成された基板上に、同じ大きさの基板を圧着させる。そして、溝のない基板上で圧力室部に相当する箇所から吐出用圧電素子部を固着させる。インク供給室部に相当する箇所に、吐出用圧電素子部に比べて、その表面積が3分の1の逆流防止用圧電素子部を設ける。

2つの圧電素子部、部をこのように設けると、事実上、仕切られた室の壁の一部に、圧電素子が設けられた状態になる。圧電素子部、部に電気信号が印加されると、圧電素子部、部は室内側に携

み、圧力と変位量をインクに与えるのだが、圧力の大きさは、電気信号の変化率が大きければ大きくなり、圧電素子の表面積が大きくなると逆に小さくなってしまふ。インクの変位量は圧電素子の表面積が大きければ大きくなり電気信号電圧が高ければ大きくなる。よって同一電気信号に対しては、逆流防止圧電素子部による圧力は、吐出用圧電素子部による圧力よりは大きい、インクの変位量は小さい。

2つの圧電素子部、部に何の電気信号も印加されない時に、ノズルヘッド内にインク溜め部からインク導入管部を通してインクを充たす。ノズルヘッド内のインク脈路は直線構造で、インク導入口部という入口と、ノズル部という出口が設けられているので、簡単に充填できる。このとき、インクには2つの圧電素子部、部から何の力も働かず、インクは全体として平衡状態にある。

このようなノズルヘッド部を用いて、インクを吐出させるには、第3図(A)に示す電気信号を第1電気信号発生回路部から吐出用圧電素子部に印加

し、第3図(B)に示す電気信号を第2電気信号発生回路から逆流防止用圧電素子部に印加する。

時刻 $t_1$ において、逆流防止用圧電素子部に対し正電圧 $V_1$ を持つ電気信号がパルス的に印加される。逆流防止用圧電素子部はインク供給室内側に携み、インク供給室内の容積が急激に減少する。これにより、まず、インク供給室内のインク圧が高まる。この圧力はインク導入口部側と圧力室部側とに働く。インクへの変位量は非常にわずかで、仮に、逆流防止用圧電素子部を単独で動作させてもインクは吐出しない。したがって、インク導入口部側への変位量は少なく、インク溜め部への影響も少ない。

さて、圧力室部側への圧力が、連絡路部を介して圧力室部に影響を及ぼす瞬間、圧力室部に圧力が生じるように時刻 $t_2$ において、吐出用圧電素子部に正電圧 $V_0$ を持つ電気信号を印加する。吐出用圧電素子部は圧力室内側に携み、圧力室内に圧力が生じる。この圧力は、ノズル部側と連絡路部側とに働く。ノズル部と連絡路部としての

溝は、それぞれの深さ、幅はともにノズル40の方が非常に小さく、その容積もノズル40の方が小さい。それでノズル40の流体インピーダンスは、連絡路41の流体インピーダンスよりも非常に大きい。したがって圧力室42内のインク圧は、連絡路41側に動こうとするのだが、インク供給室43側からの圧力が障害となり、この方向には動かず、ノズル40側に動く。この圧力により、インクが吐出する。インク吐出中は、圧電素子44、45への電気信号を一定に保つ。圧電素子44、45は挽んだままである。

所定のインク量が吐出された後、時刻  $t_3$  において吐出用圧電素子44に印加していた電気信号をパルスの様に零に落とす。吐出用圧電素子44は元の状態に復帰しようとし、圧力室42内容積は急激に増大する。すると、圧力室42内にインク吸引力(このインク吸引力は、インク吐出時に生じる圧力に対して負圧と呼ぶ)が生じる。この負圧は、ノズル40側とインク供給室43側とに働く。後者は、連絡路41を通してインク供給室43に伝えられる。

しかし、前述したように、ノズル40の流体イン

ピーダンスは、連絡路41の流体インピーダンスよりも大きいので、インクは連絡路41の方が流れやすくなり、ノズル40内のインクは余分な吐出を防止するのみで、内部へそれ以上吸引されにくい。連絡路41側への負圧は、インク供給室43、インク導入口40、インク導入管41を介して、インク溜め40からインクを吸引する。

圧力室42からの負圧が弱まり始めた時刻  $t_4$  において、逆流防止用圧電素子45に印加していた電気信号を徐々に零に落としていく。それでインク供給室43からインクにそれほど負圧を与えず、圧力室42からの負圧によって何ら障害とはならない。それで、インク流は、インク導入口40から圧力室42側への向きをとり、圧力室42内にインクが補給される。この後、インク供給室43の容積が徐々に復帰し、インク供給室43もインクが充たされる。この時、ノズルヘッド40内のインク全体が平衡状態になり、次のインク吐出のための電気信号を待つ。

本実施例での圧力パルス式インクジェット記録

装置を最適状態で動作させるには、2つの圧電素子44、45に印加する電気信号を調節すればよい。これを詳しく説明するために、インク吐出時の流体の圧力、流れ、流体インピーダンスを等価回路で示す。第4図がその等価回路である。ノズルヘッド40内の流体インピーダンスは、流体の粘性、流体が流れる面の粗さ、圧力の反射等に起因するもの、加えられた圧力による流体の圧縮及びノズルを構成する材質の圧縮に起因するもの、そして移動する流体の質量に起因するものがある。これらは、それぞれ管路抵抗  $R_1$ 、キャパシタンス  $C_1$ 、インダクタンス  $L_1$  に対応している。又、これらの諸量はノズルヘッド40の細部構造に微妙に影響を受けている。

吐出用圧電素子44に相当する部分は、吐出用圧力発生部41で示す。連絡路41からインク導入口40までに相当する部分は、インク流入部42で示す。圧力室42に相当する部分は圧力室部43で示す。ノズル40に相当する部分は、インク吐出部44で示す。インク流入部42と圧力室部43そしてインク吐出部

44は直列に接続されている。吐出用圧力発生部41と圧力室部43は並列に、インク吐出部44と接続されている。

吐出用圧力発生部41は、吐出用圧電素子44に起因する圧力と、流体インピーダンスを等価的に示している。パルス電圧源45は、圧力に相当し、その一端が接地され、他端にインダクタンス  $L_p$  46とキャパシタンス  $C_p$  47とが直列に接続されている。

インク導入口40と連絡路41までに相当する部分は、圧力と流体インピーダンスを等価的に示している。逆流防止用圧電素子45に起因する部分は、パルス電圧源48とインダクタンス  $L_1$  49そしてキャパシタンス  $C_1$  50とが直列に接続されている。パルス電圧源48の一端は接地されている。インク供給室43は、キャパシタンス  $C_0$  51で表わされる。連絡路41、インク導入路41、そしてインク導入口40までの流体インピーダンスを供給して、管路抵抗  $R_2$  52とインダクタンス  $L_2$  53とで表わされる。キャパシタンス  $C_0$  51の一端は接地され、他端は、キャパシタンス  $C_1$  50と共に管路抵抗  $R_2$  52の一端に

並列に接続される。管路抵抗  $R_3$  53 の他端は、インダクタンス  $L_3$  53 の一端に接続される。インダクタンス  $L_3$  53 の他端は圧力室部 43 を構成するキャパシタンス  $C_3$  54 の一端に接続される。

インク吐出部 44 は、管路抵抗  $R_4$  55 とインダクタンス  $L_4$  56 とで表わされる。インダクタンス  $L_4$  56 の一端はキャパシタンス  $C_4$  57 と、キャパシタンス  $C_4$  57 とに接続されている。インダクタンス  $L_4$  56 の他端は管路抵抗  $R_4$  55 に接続されている。管路抵抗  $R_4$  55 の他端は接地されている。以上のように等価回路は構成される。

仮に、逆流防止用圧電素子 42 とインク供給室 41 とがない場合の等価回路、すなわち、パルス電圧源 42、インダクタンス  $L_1$  43、コンダクタンス  $C_1$  54、そしてコンダクタンス  $C_0$  50 がない場合の等価回路を考える。パルス電圧源 42 から、パルス電圧が回路に入力されると、電流は圧力室部 43、インク流入部 42 と、インク吐出部 44 の 2 方向に分岐して流れてしまい、インク吐出部 44 に有効に伝わらない。しかも、パルス電圧源 42 からの信号が圧

力室部 43 とインク流入部 42 との間の共振周波数であったとすると、入力インピーダンスは著しく減少し、信号は、ほとんどインク流入部 42 へ流れてしまい、インク吐出部 44 へは流れない。

これを防止するために、インク供給室 41 と逆流防止用圧電素子 42 とが設けられている。本実施例では逆流防止用圧電素子 42 に先に電気信号を印加し、次に吐出用圧電素子 44 に電気信号を印加する。すなわち、インク供給室 41 には、圧力室 43 よりも先に圧力が生じる。等価回路で考えると、パルス電圧源 42 はパルス電圧源 43 よりも先に電気信号を出力する。このパルス電圧源 42 によって点 p の電位がまず上昇する。これは、パルス電圧源 42 が存在しない場合にパルス電圧源 43 によって p-q 間に生じる電位差を予じめ p-q 間に与えるものである。この状態でパルス電圧源 43 を駆動すればパルス電圧源 43 からの信号が p-q 間を流れない。パルス電圧源 43 からの信号は、インク吐出部 44 に有効に流れる。このとき、パルス電圧源 43 からの電流は、微少量で充分であり、電圧だけが重要で、

印加時間をも含めたこの電圧の調整により、インク吐出部 44 に流れる電流を有効に調整しうる。等価回路の素子は、ノズルヘッド 22 を製造した時に決定されてしまうが、このままでは、最適状態で電流が流れることはあり得ない。逆流防止用圧電素子 42 により初めて可能となる。

マルチノズルの場合には、本発明の効果がより顕著となる。これを第 5 図乃至第 7 図に基づいて説明する。第 5 図は、この実施例のノズルヘッドの斜視図である。第 6 図は、同じノズルヘッドの平面図である。第 7 図は、第 6 図中の A-A 線模式断面図である。ノズルヘッド 51 は、2 枚の基板 52、53 と共通インク室 54 とからなる。基板 52 にはインク流路 55 を 12 本設ける。このインク流路 55 の一端には、基板 52 の一端にその先端が位置するようにノズル 56 を設ける。インク流路 55 の他端は、基板 52 中、ノズル 56 と反対側の端付近まで設け、インク流路 55 の端には孔を設ける。インク流路 55 の途中に圧力室 57 として、孔を設ける。この孔を振動板 58 (第 5 図及び第 6 図中には図示しない。)

で覆う。この振動板 58 の上に、吐出用圧電素子 44 を固着させる。インク流路 55 のノズル 56 のない端にも孔を設ける。そして共通インク室 54 で 12 個の孔を完全に覆う。共通インク室 54 の壁には 1 個の孔を設ける。この孔を逆流防止用圧電素子 42 を固着させた振動板 59 (第 5 図及び第 6 図中では図示しない) で覆う。ここで、逆流防止用圧電素子 42 は、吐出用圧電素子 44 よりも非常に小さくし、大きい圧力のみをインクに与え変位量はごくわずかしきインクに与えないようにする。逆流防止用圧電素子 42 単独では、インクが吐出しないのである。

このように形成された基板 52 と基板 53 とを固着させると、ノズルヘッド 51 となる。このノズルヘッド 51 を駆動するには、基本的に前実施例の場合と同一である。12 本のノズル 56 のうち、どれか 1 本のノズル 56 からインクを吐出する際には、逆流防止用圧電素子 42 を前実施例のように駆動させればよい。この逆流防止用圧電素子 42 は不用な吐出をすることなくインクの逆流を防止し、インク

の補給も良好となる。又、この実施例では、共通インク室64に逆流防止用圧電素子60を1個設けたが各ノズルについて、吐出用圧電素子62と対をなして設けても構わない。この場合には、経済的に利高となってしまう。

しかし、製造上不可避である各ノズル間の流体インピーダンスの差に基づくインク吐出の不均一をより確実に除去可能となる。

以上詳説したように、本発明によると、簡単な構造で吐出用圧電素子の圧力（負圧を含める）が有効にインクに作用させることができる。ノズルヘッドを最適状態で動作させるためには、吐出用及び逆流防止用圧電素子の形状とこれらに印加する電気信号の電圧及び時間調整すればよく、構造上生じる流体インピーダンスにそれほど拘泥する必要はない。そのためノズルヘッドの高精度設計が不要となる。なお、圧電素子に印加する電気信号は、ノズルヘッドにより異なり、実施例での波形図もその1例にすぎない。

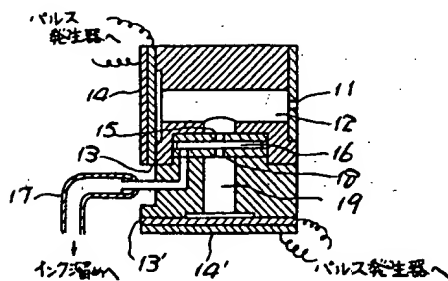
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、従来のノズルヘッドの断面図、第2図(A)は、本発明の一実施例の圧力パルス式インクジェット記録装置の縦断面図、第2図(B)は、同装置のノズルヘッドの横断面図、第3図(A)、(B)は第2図(A)に示す2つの圧電素子を駆動するための電気信号の波形図、第4図は、第2図(A)のノズルヘッドのインク吐出時における等価回路、第5図乃至第7図は本発明の他実施例のマルチノズルを示す図である。

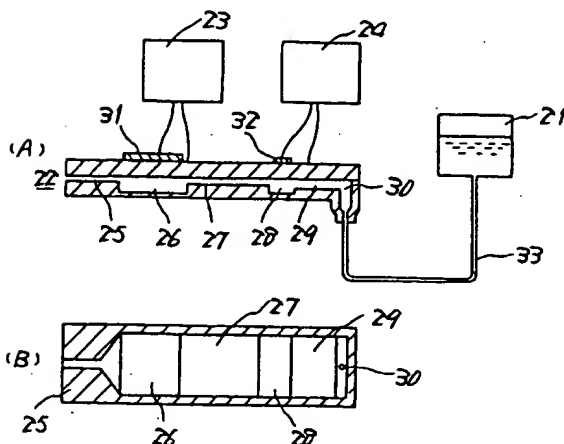
60、62…吐出用圧電素子、62、60…逆流防止用圧電素子、62…第1電気信号発生回路、60…第2電気信号発生回路。

代理人 弁理士 則 近 憲 佑  
(ほか1名)

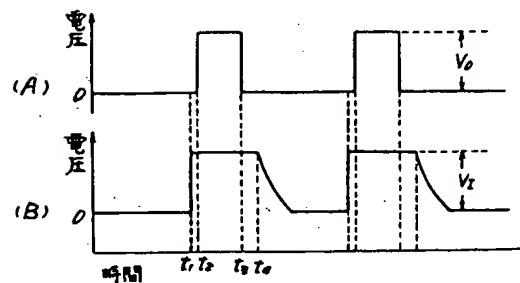
第 1 図



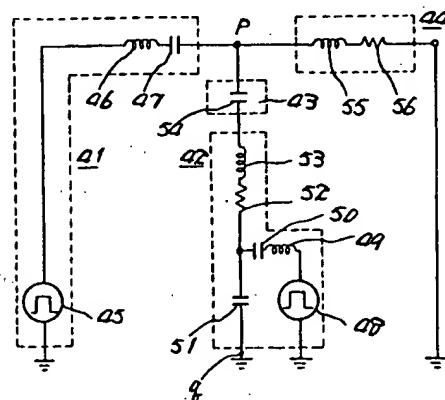
第 2 図



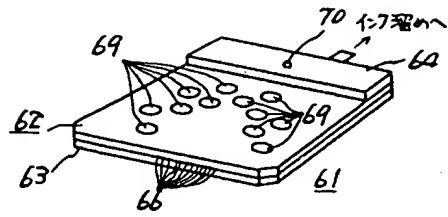
第 3 図



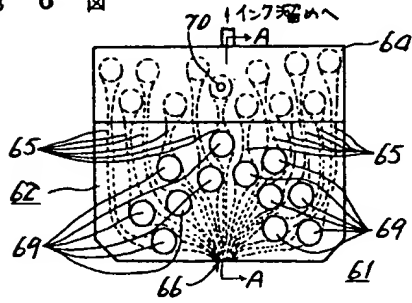
第 4 図



第 5 図



第 6 図



第 7 図

